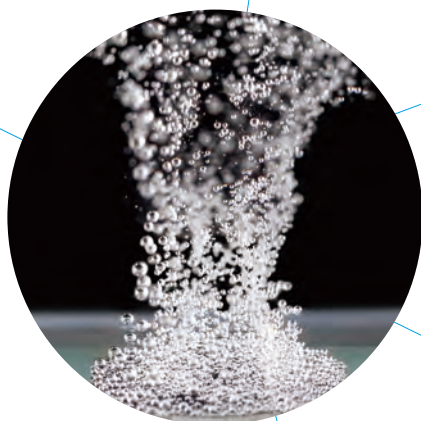




理化学研究所 環境報告書2023

RIKEN ENVIRONMENTAL REPORT

美しい地球と
わたしたちの
未来のために





この1万年余りの完新世は、地球史上、例外的に温暖で安定した環境でした。人類は、その環境の安定を基盤に、狩猟社会、農耕社会を経て、工業社会、そして情報社会へと文明を発展させてきました。

しかし科学技術の成果としての工業社会は、石炭・石油といった化石資源を急激に消費し、二酸化炭素を大気に大量に放出する結果をもたらしました。古代の生物が大気中の二酸化炭素を固定し、時間をかけて地中に蓄積した資源の大量消費が、海洋、森林をはじめとする地球環境に甚大な影響を及ぼしています。そして、オゾン層の破壊による紫外線量の増加や温暖化による気候変動など、地球環境の深刻な変化を加速させています。それらはいま、私たち人類の脅威となっているのです。

人類が生み出した科学技術が文明の繁栄をもたらした一方、その人類の活動の拡張が皮肉にも人類の未来を脅かしています。だからこそ自ら生み出した課題を自ら克服する責任が、私たち人類にはあるのです。そのために必要な新たな知恵を創造し、解決に導く努力を急がれています。

いま現実にかけている環境への負荷を直視し、その事態を乗り越える科学技術を開発し、地球と人類を持続的な発展へと導く活力を得なければなりません。この活動には、国境に縛られない連携協力が不可欠です。

一人ひとりの科学者は、自身が究めたいと願う研究に日々努力を続けています。それが、人類の未来のために必要となる学知の創造と重なり、その結果、科学と社会の相互の信頼が深まり、その信頼が新たな活動の原動力になる。そうした好循環を生み出すことができますはずです。理化学研究所はその実現の場となることを目指しています。

ここに集う卓越した最先端の科学者同士の化学反応において、地球と人類に貢献する新しい知が生み出され、それが持続可能な社会、人類が生存可能な地球であり続ける未来をもたらす。そうした未来を創造していくため、所内の体制を整え、環境に配慮した活動にも取り組んでまいります。

理化学研究所の取り組みに、より一層のご理解とご支援を賜りますよう、よろしくお願い申し上げます。

理化学研究所 理事長 五神真

環境理念

「自然を理解し、自然を尊ぶ」

国立研究開発法人理化学研究所は、わが国唯一の自然科学における総合研究機関として、その研究成果を最大限社会に還元することを目的にしています。自然を理解するという研究活動を通じ、未来に向けて持続性のある文明社会の構築に貢献するとともに自然を尊ぶ精神を常に心にとどめ、美しい地球の環境保全に努力していきます。

環境行動指針

理研は、環境に配慮した研究所運営を最重要課題とし、経営理念を実現するために、研究所に働く一人ひとりの自覚と、研究所の活動に関わる関係者との協力により、積極的・継続的に環境問題の解決に取り組みます。

- 環境負荷の低減や地球環境問題の解決に貢献する研究活動を積極的に推進し、自然科学の総合研究所としてふさわしく、かつ先進的な研究成果の創出に努めます。
- エネルギー使用の合理化、化学物質の適正な管理、廃棄物の削減などによる環境配慮活動を積極的に行います。
- 環境負荷低減活動や地球環境問題の解決に貢献する研究活動に関して情報を積極的に公開し、社会との対話に努めます。
- 研究所が一体となって環境負荷の低減を図るため、効果的な環境配慮体制を整備するとともに、職員などへの環境教育を実施します。

RIKEN's Vision on the 2030 Horizon

(2022年8月18日公表)

理研は、科学者自身が究めたいと願う研究が、人類の未来のために必要となる学知の創造と重なり、科学と社会との相互の信頼が深まることで、互いにつながっていく場であることを目指す。その実現のため、百年をかけて研究者たちに着実に受け継がれた「理研精神」を見つめなおし、以下のビジョンをここに掲げる。

- 1. 理研のミッション** 国立研究開発法人として、その科学を国民そして人類全体の未来の創造へとつなぎ、国民と真摯に対話しながら、その価値を明確化し共有する。
- 2. 研究体制の変革とその実装** 研究体制の変革をためらわず、世界最先端の研究者や技術者、最前線を行く科学技術を幅広くつなげ、理研だからこそ取り組める課題を明確化し、理研だからこそできる研究を実践する。
- 3. 研究の方向性** 理研の強み・実績・伝統を結びあわせ、科学をさらなる高みへと先導し、新たな領域を切り開くことで、急激に変化する現実的な諸問題に対応していく。
- 4. 研究人材育成・国際頭脳循環** 日本国内はもとより、世界の卓越した研究者たちが集い、つながることで、未来を託すに足る優れた次世代の研究者・技術者が育ち、飛躍する国際頭脳循環の場としてさらに発展させる。
- 5. 産業・社会連携** 基礎から応用にまで広がる科学技術の探究を軸に産業界や社会とつながり、いま走り出すべき未来の方向を定め、新しい産業を生み出すことにも貢献し、より良い新しい社会をともに作っていく。
- 6. ガバナンス・経営** 研究が進むべき方向性とその推進を組織的に支える体制とを結びあわせる運営の仕組みをさらに堅実で機動的なものとし、社会と世界の要請と期待に応える。



理事
宮園 浩平

国立研究開発法人理化学研究所は、2022年度より新しい経営体制のもと、今後10年間の方向性・方針として「RIKEN's Vision on the 2030 Horizon」を策定・公表し、国立研究開発法人が目指す姿として、その科学を国民そして人類全体の未来の創造へとつなぎ、国民と真摯に対話しながら、その価値を明確化し共有することを掲げました。理化学研究所が世界最高水準の研究機関として活動を続ける上では、卓越した研究成果の発出とともに、社会的責任を常に念頭に置き、高い倫理観を持って研究活動を推進することが重要です。

2020年以降、新型コロナウイルス感染症の世界的流行や国際紛争、エネルギーや食糧問題、経済安全保障など、世界は目まぐるしく変動しており、社会的課題はますます多様化・複雑化しています。私たちはこうした社会的課題に向き合いつつ、未来に向けて持続可能で人々の多様な幸せを実現できる社会の構築に貢献することが求められています。そのため、理化学研究所は環境行動指針を定め、環境に配慮した研究所運営を最重要課題としてきました。

本環境報告書では、理化学研究所の研究活動が大きな環境負荷の上に成り立つものであるとの認識のもとに、私たちの環境コミュニケーションツールとして、理化学研究所の最前線の研究活動や環境への取り組みなどを紹介しています。本報告書をご覧いただき、理化学研究所における取り組みをご理解いただく一助となれば幸いです。

編集方針

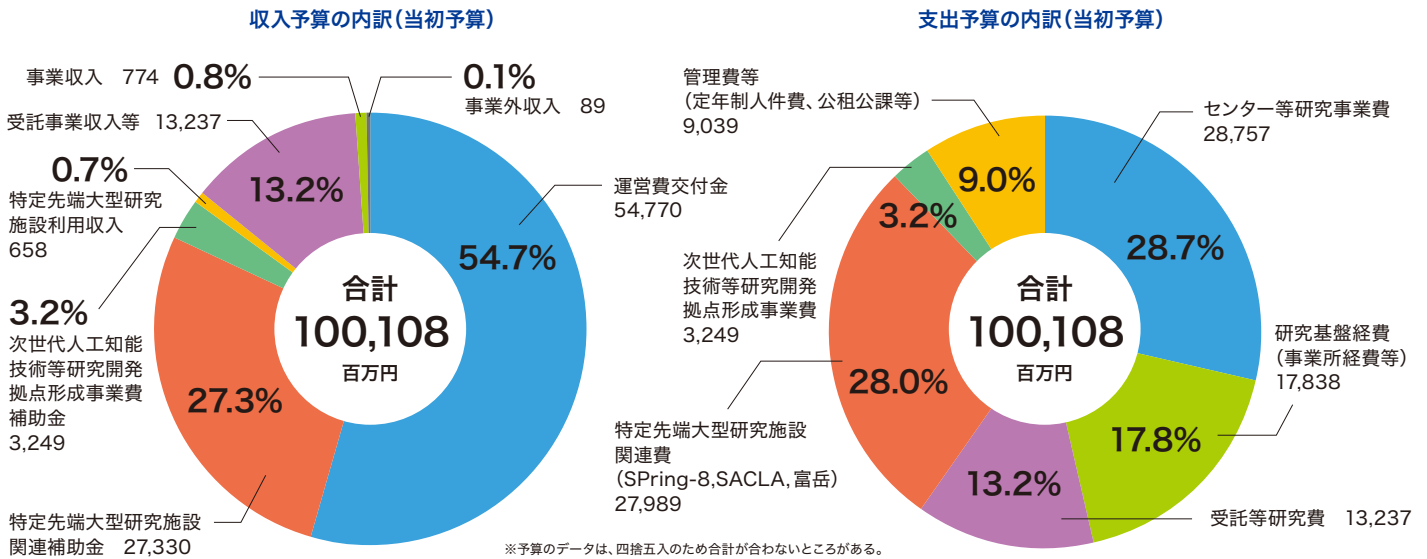
- ・ 理研自らが排出する環境負荷の実像を把握し、理研の環境対策の推進に資するとともに、職員自ら環境に対する関心を高めることを目的としています。
- ・ 国内唯一の科学技術の総合研究機関として環境対策に役立つ研究活動や研究成果を分かりやすくまとめているので、本報告書を通じて科学技術に対する理解も深めて頂ければ幸いです。
- ・ 本報告書は、今後継続して作成していく礎となるよう作成しました。対象年度以前のデータについては十分に集積しえなかったものもありますが、可能な限り報告しています。

対象組織の範囲	海外拠点を除く理研の国内拠点全所を対象。それぞれの地区によって異なる環境関連データを吟味し、収集し得るデータを集積して報告しています。
報告対象期間	2022年度(2022年4月1日～2023年3月31日)。ただし、一部2023年度の情報も含まれています。
準拠するガイドライン	本報告書は、「環境情報の提供の促進などによる特定事業者の環境に配慮した事業活動の促進に関する法律」に基づき、原則として「環境報告ガイドライン(2012版)」(平成24年4月環境省発行)に準拠して作成し、「環境報告ガイドライン(2018年版)」を参考にしております。
公表媒体の選択	理化学研究所環境報告書は、2009年度より、Webサイトで公開しています。
発行時期	2023年9月

概要

予算

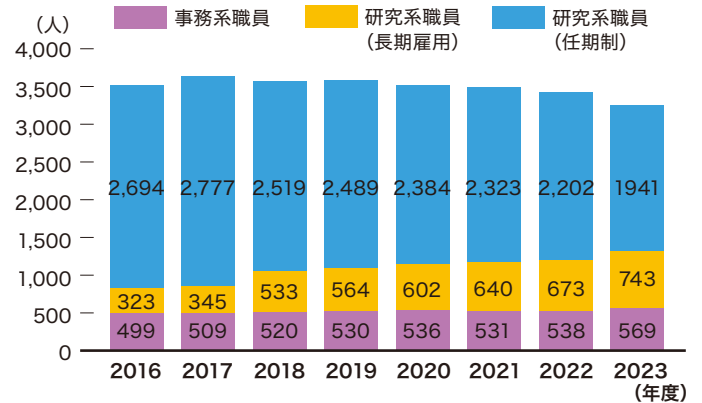
■2023年度収入と支出(単位:百万円)



人員構成

2023年4月1日の常勤職員数は3,253人で、その83%にあたる2,684人が研究組織所属職員です。また、その72%にあたる1,941人が任期制職員で、長期雇用者は743人となっております。理研では、中長期的に進めるべき分野などを考慮し、公正かつ厳正な評価を行った上で、長期雇用者の採用を進めています。

■理研の人員の推移 ※各年度末の人数。2023年度は4月1日現在の人数



Contents

- p.1 理事長あいさつ
- p.3 役員からのメッセージ/編集方針
- p.4 概要
- p.7 歴史と伝統

研究最前線

- p.9 ナトリウムで脱レアメタルの世界を
- p.11 実験を止めない!理研のヘリウムリサイクル
- p.13 植物と環境の関わりを解き明かす「RIPPS」

環境への取り組み

- p.14 グリーン・環境配慮調達
- p.15 地球温暖化の防止
- p.16 廃棄物削減
- p.17 排水管理・節水対策
- p.18 化学物質管理

働きやすい環境づくり

- p.19 男女共同参画/障害者雇用
- p.20 労働衛生への取り組み/地球温暖化対策室の設置

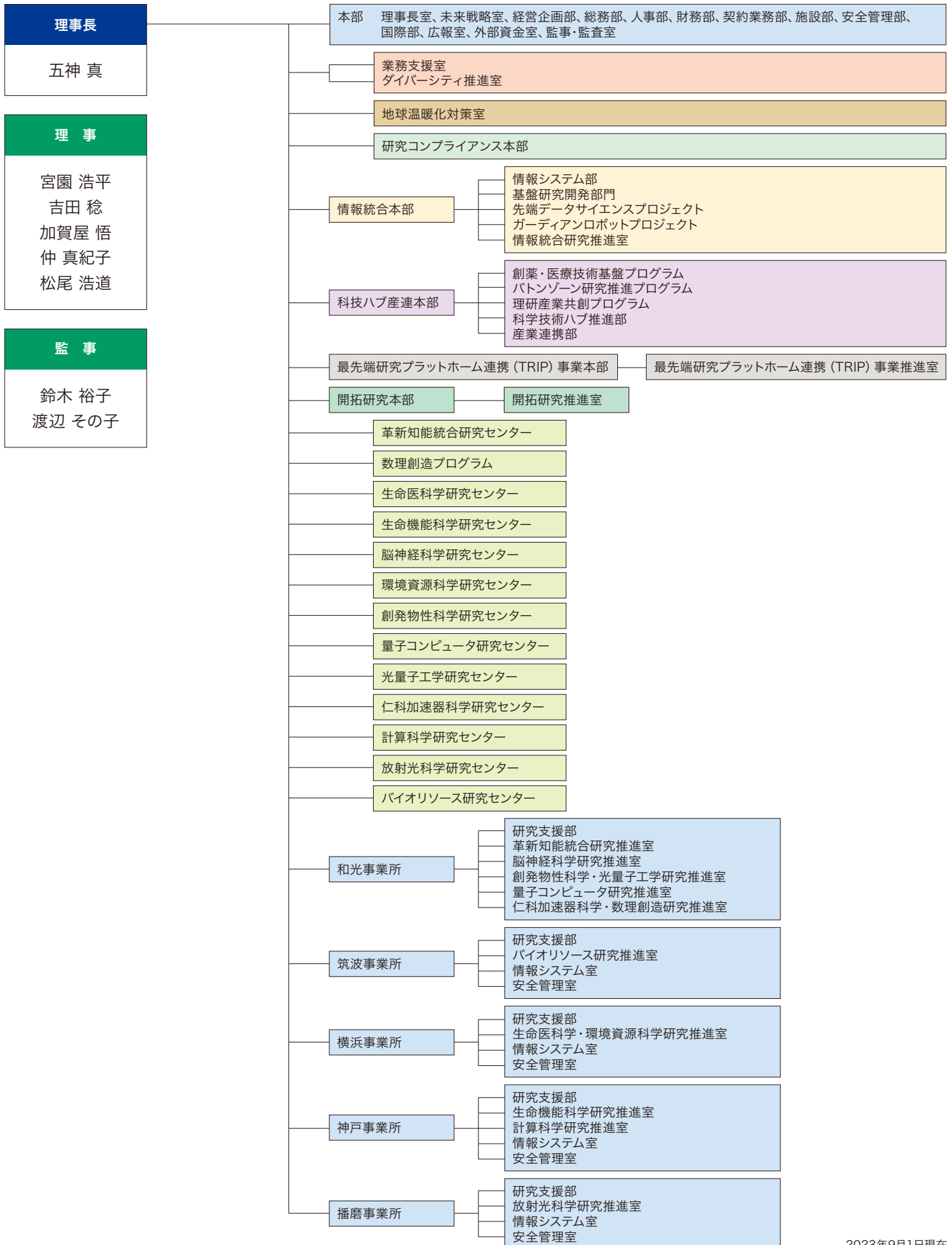
各地区における環境コミュニケーションと環境配慮活動への取り組み

- p.21 和光地区の活動
- p.22 筑波地区の活動
- p.23 横浜地区の活動
- p.26 神戸・大阪地区の活動
- p.27 播磨地区の活動
- p.28 第三者意見
- p.29 監事意見
- p.30 環境報告ガイドライン(2012年版)との対応表



概要

組織図



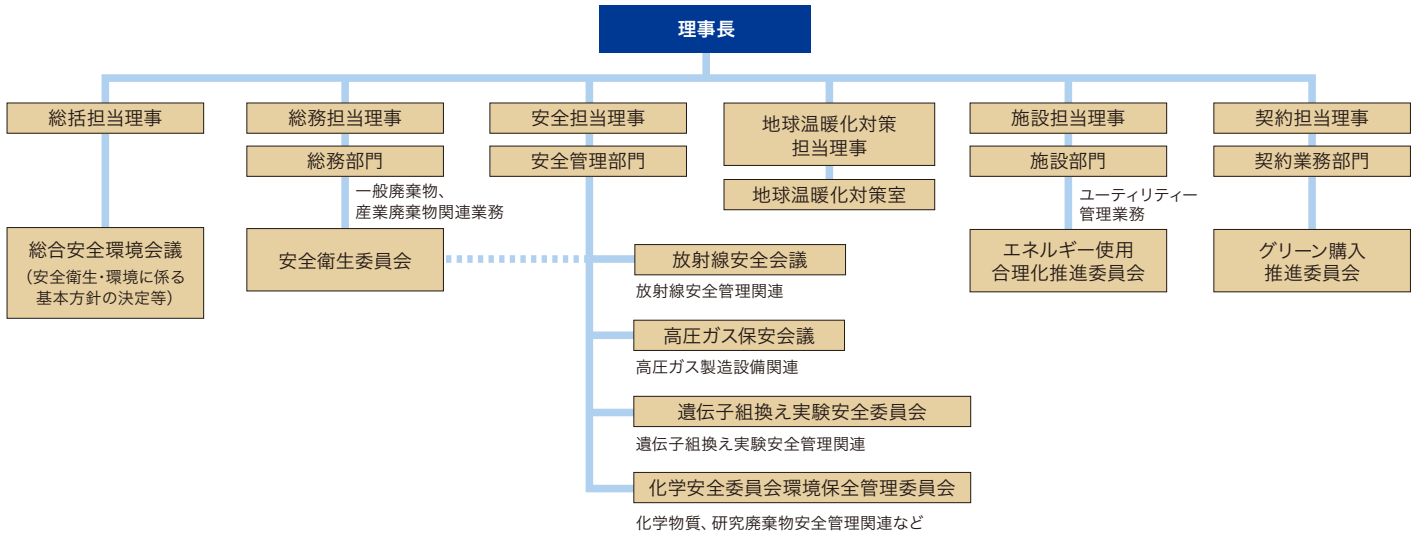
2023年9月1日現在

環境マネジメント体制

環境対策の体制を強化し、包括的な活動を実施していきます

これまで理研では安全衛生活動の一環として、廃棄物の処理、構内環境整備などを中心に環境対策を積極的に進めてきました。また、エネルギー使用合理化推進委員会やグリーン購入推進

委員会といった環境負荷低減に向けた委員会を設置するなど、環境マネジメントシステムに係る体制づくりを進め、地元自治体への現状報告などにも取り組んでいます。



安全衛生への積極的な取り組み

総合安全環境会議で決定された安全衛生・環境に係る重点項目に基づいて、事業所ごとにアクションプランを作成しています。そして、より確実に活動を進めるため安全衛生委員会をはじめとする各専門委員会でフォローアップを図り、業務安全、職場環境向上といった観点から安全衛生に取り組んでいます。

各事業所では労働安全衛生法をはじめとする法律に基づく委員会や責任者を設置し、安全管理体制を構築しています。また、事業所間で連携をとりながら、災害の防止、職員の健康増進などに努めています。

さらに生物の多様性の保全についても

遺伝子組換え生物等の使用等の規制による生物の多様性の確保に関する法律等に定める、第二種使用等の遺伝子組換え実験の計画および実施並びに遺伝子組換え生物等の運搬および保管に関し必要な事項を定め、安全な実験の実施を図るなどにより、生物の多様性の保全についても取り組んでいます。

環境負荷の全体像

INPUT					
エネルギー投入量			水資源投入量		
電気	541,232千kWh	都市ガス	30,027千m ³	上水道	528千m ³
[電気の内訳]	買電 475,941千kWh	軽油	20kl	井戸・工水	809千m ³
	発電 65,291千kWh	A重油	6kl		
[発電の内訳]	CGS 64,622千kWh	蒸気等	36,126GJ		
	太陽光 669千kWh				
◎ 環境負荷軽減への取り組み ◎ ○グリーン購入 ○温暖化防止 ○廃棄物削減 ○排水管理 ○化学物質管理 ○大気汚染防止 ○放射線管理					
OUTPUT					
排水量		化学物質排出移動量<PRTR法関連物質>		廃棄物量	
下水道量	625千m ³	クロロホルム	2,064kg	研究系以外の一般廃棄物	447t
大気放出		塩化メチレン	2,783kg	研究系以外の産業廃棄物	437t [うちリサイクル量 158t]
CO ₂	233,084t	ノルマルヘキサン	3,921kg	研究系廃棄物	843t [うち放射性廃棄物 14kl]

1913~1914

1917~

1948~

財団法人理化学研究所

株式会社科学研究所



高峰 譲吉

「国民科学研究所」設立
提唱(1913年)



渋沢 栄一

化学研究所設立請願書
議会へ提出(1914年)
理研初代副総裁

理研産業団(理研コンツェルン)

会社数63 工場数121

※1939年当時



鈴木 梅太郎

ビタミンの発見、
ビタミンB₁の分離精製



菊池 大麓

初代所長
理学博士でありながら
文学修士、名誉法学博士



大河内 正敏

第三代所長
理研コンツェルン、
主任研究員制度の創設



仁科 芳雄

主任研究員、
科学研究所初代社長



湯川 秀樹

仁科研究室出身、
主任研究員

1958~

特殊法人理化学研究所



朝永 振一郎

仁科研究室出身、
理研OB会初代会長

2003~

独立行政法人
理化学研究所



野依 良治

2001年ノーベル化学賞受賞
独立行政法人理化学研究所
初代理事長

2015~

国立研究開発法人
理化学研究所



松本 紘

国立研究開発法人理化学研究所
初代理事長

2017~

理研創立百周年

和光移転50周年

播磨開設20周年

2022~



五神 真

第二代理事長

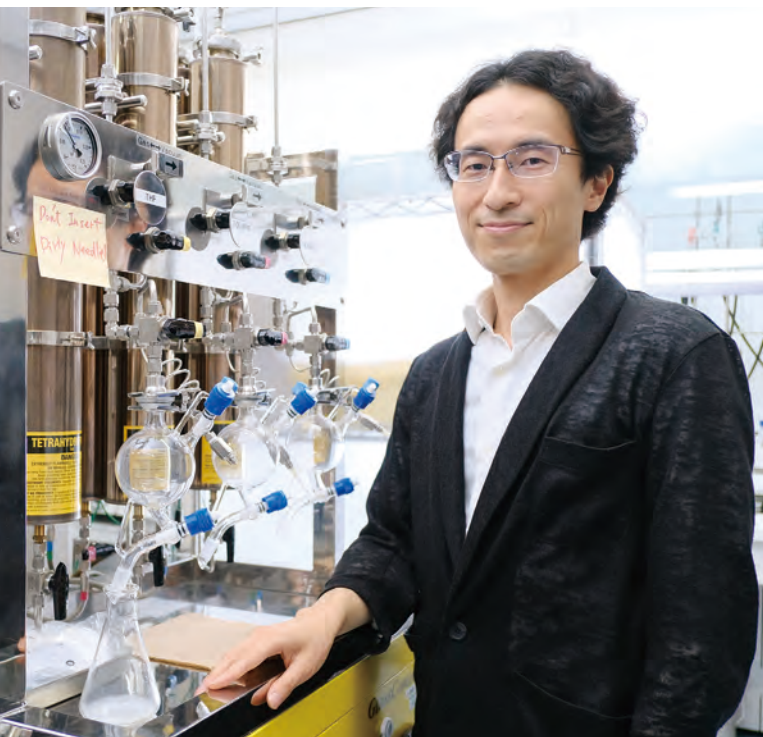
2018.4~2025.3

第4期中長期目標期間

第4期中長期計画における主な取り組み

- イノベーションデザイナーによる未来社会のビジョンとそれを実現するためのシナリオの提案
- 社会課題解決に向けたエンジニアリングネットワーク形成と強化
- 科学技術ハブおよび産業界との共創によるオープンイノベーションの推進
- 若手研究人材の育成
- グローバル化の推進
- 新たな分野創出に向けた研究や組織・分野横断的取り組みの推進
- 国家的・社会的要請に応える戦略的研究開発の推進
- 世界最高水準の研究基盤の開発・整備・共用・利活用の推進

ナトリウムで脱レアメタルの世界を



浅子 壮美 (アサコ・ソウビ)

環境資源科学研究センター 機能有機合成化学研究チーム
上級研究員

医薬品や機能性材料などを合成する有機合成化学の分野では、目的の化学反応を効率よく進めるために、リチウム (Li) などのレアメタルが活用されています。浅子 壮美 上級研究員は、価格も高く、入手できなくなるリスクと常に隣り合わせのLiの代わりに、海水をはじめ地球上に豊富に存在するナトリウム (Na) を使うことに成功。化学の歴史に新たな1ページを加えました。

合成反応で重要な役割を担う金属

目的の分子構造を持った分子を合成するために、まずその分子を部分的に合成し、その分子パーツを結合させていく方法がある。中でも、異なる分子パーツを結合するクロスカップリング反応の場合、結合の組み合わせが増えるため、目的の分子だけを得るのが難しくなる。

例えば、図1の赤丸で示す分子パーツと青丸で示す分子パーツを結合させて新たな分子をつくるために、これらをフラスコの中で混ぜて化学反応させる。このとき、目的の分子のほか、赤丸同士や青丸同士で結合 (ホモカップリング) したり、反応せずに分子パーツが残ってしまったりすると原料が無駄になり効率が悪い。投入した原料100%が目的の分子になるのが理想だ。そこで、

赤丸と青丸を効率よく結合させるための工夫をする。一方の分子パーツ (青丸) にハロゲン (X 周期表 第17族の元素) を、もう一方の分子パーツ (赤丸) に何らかの金属 (M) を結合させるのだ。ハロゲンは電子を引き寄せやすく、金属は電子を遠ざけたがる。そのため、ハロゲンが付いた青丸の電荷は少しプラス (δ^+) に、金属が付いた赤丸は少しマイナス (δ^-) になる。その状態で触媒と一緒に反応させると、赤丸と青丸が結合しやすくなる。

このMに当たる金属の種類や、反応を促進する触媒の組み合わせ次第で反応効率は劇的に向上する。日本人の名が付いたクロスカップリング反応も数多く知られており、いわば日本のお家芸なのだ (図2)。

分子パーツに付ける金属 (M) には、レアメタルのLiを使うのが確立された手法の一つだ (図3グレー四角内)。そのため、産業利用においてもクロスカップリング反応ではレアメタルのLiが多用されている。

浅子 上級研究員らはLiを使わないクロスカップリング反応を高井 和彦 岡山大学教授 (当時) と共に成功させ (図3下)、図2の表に新たな1行を加えた。分子パーツにつけるハロゲンがClの直接カップリングの場合には、副生成物が安全性の高い塩化ナトリウム (NaCl) であることも特筆すべき点だ。

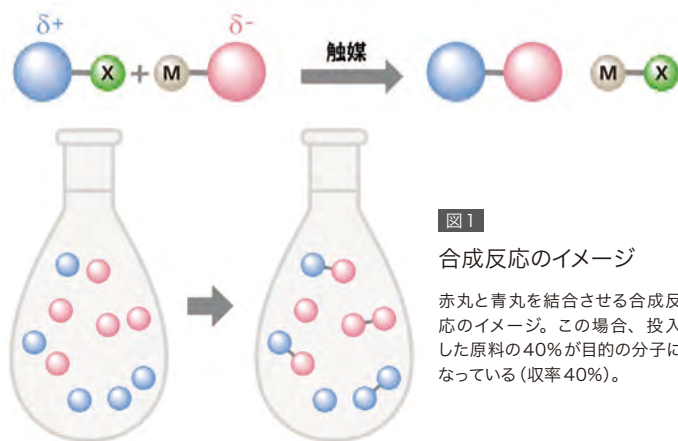


図1 合成反応のイメージ

赤丸と青丸を結合させる合成反応のイメージ。この場合、投入した原料の40%が目的の分子になっている (収率40%)。

金属 (M)	触媒	発見者 (発表年)
Mg	Fe触媒	Kochi (1971)
Mg	Ni触媒	熊田、玉尾、Corriu (1972)
Mg, Li	Pd触媒	村橋 (1975)
Cu	Pd触媒	苗頭、萩原 (1975)
Zn, Al, Zr	Pd触媒	根岸 (1976)
Sn	Pd触媒	右田、小杉、Stille (1977, 1979)
B	Pd触媒	鈴木、宮浦 (1979)
Si	Pd触媒	樽山 (1988)
Na	Pd触媒	高井、浅子 (2019)
Na	非レアメタル触媒	浅子 (未発表)

図2 クロスカップリング反応の例

根岸英一博士、鈴木章博士らのクロスカップリング反応は2010年ノーベル化学賞で知られる。学術分野のみならず、医薬品や液晶・有機EL材料など産業利用にも欠かせない。Mg: マグネシウム、Li: リチウム、Cu: 銅、Zn: 亜鉛、Al: アルミニウム、Zr: ジルコニウム、Sn: 錫、B: ホウ素、Si: ケイ素、Na: ナトリウム、Fe: 鉄、Ni: ニッケル、Pd: パラジウム

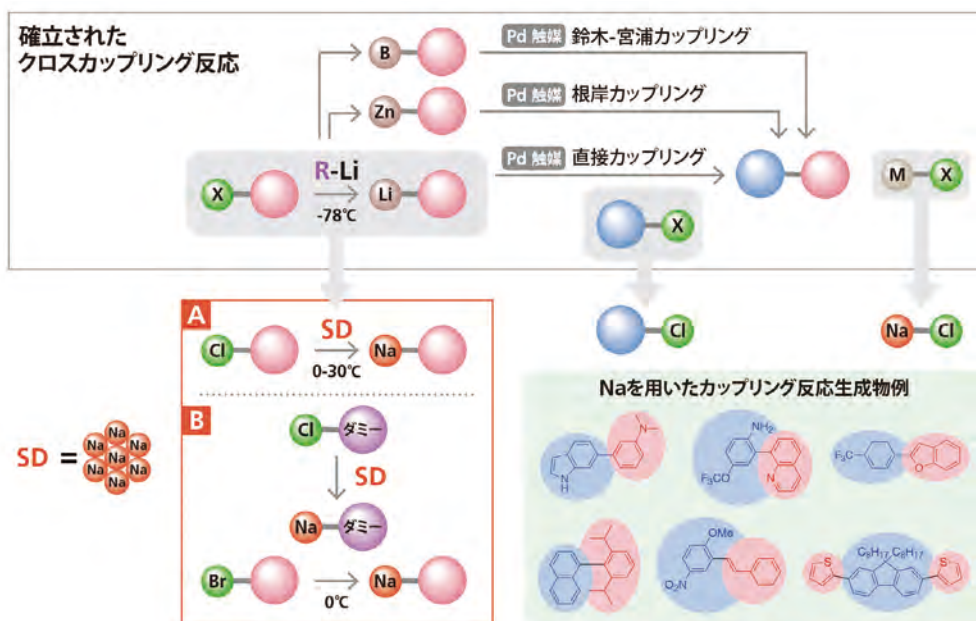


図3

クロスカップリング反応：
確立された反応（上）と
浅子 上級研究員らの反応（下）

確立された3種のクロスカップリング反応をNaで進行できることを見いだした。
M:Li, Zn, B
X:ハロゲン
R:アルキル基。R-Liにはブチルリチウムが最もよく使われる。

Naを表舞台に引き上げた金属Na分散体

「Naは精密合成に使えるわけがないと誰もが考えていたのです」という浅子 上級研究員。なぜNaの利用に成功できたのだろうか。

きっかけは、ある企業から届いた1通のメール。有害なポリ塩化ビフェニル(PCB)の処理に用いる金属Na分散体(SD)について、新たな使い道を相談された。

通常、Naは金属塊の状態で流通しており、その状態では活性が高すぎて水に触れると激しく発火する、目的の量を精密に量り取りにくいなど取り扱いが難しい。

しかし、Naの微粒子を鉱物油中に分散させたSDは、金属塊Naの扱いづらさを克服していた。分散液はシリンジで目的量を簡単に量り取れる。また、金属塊より穏やかに反応し氷水に滴下しても発火しないため、金属Naよりも安全性が高く管理しやすい。SD中のNaは粒子径0.01mm以下の微粒子のため同じ1gを使用したときの表面積が金属塊よりも大きく、反応性に富むだろうと容易に想像がついた。大きな可能性を感じて研究に着手。それは定石を覆す挑戦だった。

NaはLiと同じく1価の陽イオン(Na^+ Li^+)になりやすい。そこで、LiをNaで代替できるかを試した。ゆっくりSDを加える、水が入り込まないように気をつけるなど使いこなしのコツはあったが、SDでNaのついた分子パーツをつくる反応(図3赤四角内)は思いのほか理想的に進んだ。むしろ、Liでは-78°Cに冷却する必要があるが、SDなら室温で速いものだとして5分もすれば反応が完了した(図3赤枠内A)。

さらに、Naがついた分子パーツ(赤丸)と他の分子パーツ(青丸)との結合をつくるクロスカップリング反応も効率よく進んだ。

しかし、すぐに壁にぶつかってしまった。Liに比べ、Naと結合をつくれる分子パーツの種類が少なかったのだ。

そこで、Naに反応しやすいダミーの分子パーツ(アルキル基、特

にネオペンチル基という分子パーツが反応性が良い)をまずつけておいて、目的の分子パーツに交換してみた(図3赤枠内B)。その際、目的の分子パーツには塩素(Cl)の代わりに反応性の高い臭素(Br)を用いて反応が進みやすくなるような工夫もした。すると、目的の分子パーツの種類を格段に増やせた。このダミー分子パーツの塩化物とSDを反応させた化合物(アルキルナトリウム)は、有機合成で最もよく使われ、市販されているブチルリチウムを代替できる。

合成できた分子パーツの中には、80年以上前に「収率が28%と低くNaは合成には使えない」と結論づけられた分子パーツも含まれる。浅子 上級研究員はその分子パーツを99%以上という見事な収率で合成できる手法を発見した。その他にも、Liではうまくいかなくても、Naであれば進む反応も見つかっている。

学会で「Naを使った合成反応、頑張っているよね。ブチルリチウムが最近、手に入りにくいので、詳しい話を聞かせてほしい」と言われることもある。浅子 上級研究員は「Naは合成反応には使えない」という常識を変えられたと実感している。

全てのLi反応をNaで置き換えたい

「豊富な資源の活用は、奪い合いのない世界の実現に役立つはず」という浅子 上級研究員は、Liを使う種々の合成反応をNaで代替する反応を次々に見いだしている。「Liを使う反応を全てNaに置き換えたいですね。原料の脱レアメタル化は達成しましたが、今はまだ、クロスカップリング反応の触媒にパラジウム(Pd)というレアメタルを使っています。私は学生時代から鉄など豊富に存在する金属の触媒も研究してきました。その経験を生かし、触媒の脱レアメタル化も進めています。成功例もいくつか出てきています」と語る。歴代の年表に、また新たな1行が加わる日も近そうだ。

実験を止めない！ 理研のヘリウムリサイクル

段塚 知志 (ダンツカ・トモユキ)

仁科加速器科学研究センター 加速器基盤研究部
低温技術チーム 技師

理研の敷地内であちこちに立ち並ぶ大きな銀色の円筒。極低温の液体ヘリウムを貯留するタンクです。ヘリウムは、サイクロトロンでの冷却やNMR(核磁気共鳴)装置の超伝導電磁石の冷媒、物性物理の実験や開発など、さまざまな研究に欠かせません。しかし、世界的に供給量が不足しており、近年入手が困難になっています。国内外で争奪戦が繰り広げられるなか、理研和光地区で使用済みヘリウムガスの回収と液化リサイクルに携わる段塚 知志技師に話を聞きました。



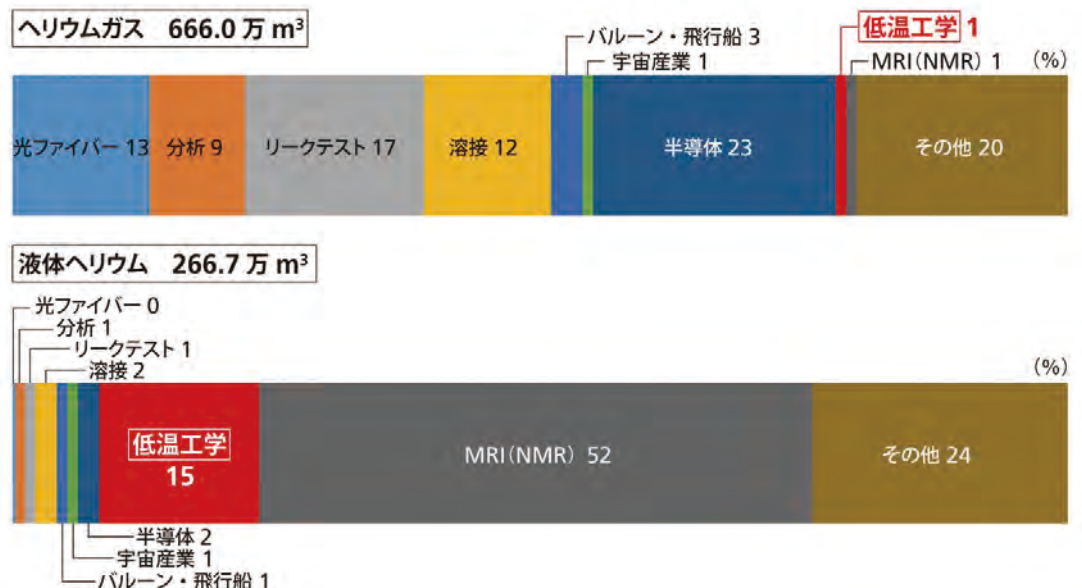
高まるヘリウムのニーズと価格の高騰

水素に次いで2番目に軽い元素、ヘリウムは1個の原子で安定な“単原子分子”のため、極めて不活性であり、沸点は-269℃と元素の中で最も低い。気体と液体の2態で存在し、産業界において、気体は半導体や光ファイバーを製造する際のガスとして、液体は医療用MRIやNMRの超伝導電磁石の冷媒として広く活用されている(図1)。

また、理研などの研究機関や大学でも、絶対零度(-273.15℃)に近い極低温で現れる超伝導や超流動といった現象を用いる低温工学の分野においてヘリウムは高性能な冷却材として欠かせない。近年では量子コンピュータの研究開発にも用いられるなど、

図1 国内ヘリウムの消費状況

日本国内におけるヘリウムの用途(2021年)。気体は666.0万m³、液体は266.7万m³、合計932.7万m³が消費されている。低温工学(大学・研究機関)はヘリウムガスと液体ヘリウムを合計しても46.6万m³で全体の5%程度しかないが、回収して再液化しているため、実際の使用量はこの8~9倍(約400万m³)になり、全体の30%程度を占める。



ますます需要が高まっている。

ところが、中国や東南アジアを中心に半導体などのハイテク産業が急拡大していることに加え、医療用MRIの普及が進んでいることから世界的に消費量が増加している。しかし、生産量が増えないために2019年以降、価格が高騰し続けている。

ヘリウムは、宇宙には大量にあるが地球上では非常に希少性の高い気体で、大気中にはわずか0.0005% (5ppm)しか存在しない。そのため地中にあるヘリウムを天然ガスから採取するのだが、ヘリウムの含有量が多い天然ガス田は限られている。2020年には世界の生産量の約52%を米国が、約32%をカタールが担っており、二つの国だけで8割以上を占めている状況だ。ロシアでも生産プロジェクトが進んでいたが、ウクライナ侵攻に伴って中断されてしまった。

約60年前から取り組んできたリサイクル

1964年からヘリウムを実験に用いてきた理研では、当初から、実験に使った際にどうしても蒸発して漏洩してしまう貴重なヘリウムを、ヘリウムガスとして回収し液化してリサイクルする取り組みを進めてきた。大きな特徴は、各実験室での使用状況がわかるシステムを開発して導入したことで、各実験室の回収率を速やかに算出できるようになっていることだ。2021年度は平均回収率98.5%を達成し、13万L(リットル)以上を供給した。液化設備の規模としてはまだ余裕があり、年間18万L以上の実績を持つ。

具体的なリサイクルの流れは次の通りだ。まず、ヘリウムを使用している各研究棟から、地下の配管を通して使用後のヘリウムガスを回収する。回収したヘリウムガスは酸素や窒素などの不純物を含んでいるため、それを除去して精製する。精製したヘリウムガスを等温圧縮し、液体窒素や断熱膨張させたヘリウムガスと熱交換させた後、ジュール=トムソン膨張というプロセスを経て液化する。この際、ヘリウムガスから液体ヘリウムにすることで、体積は

約700分の1になる。最後に液体ヘリウムを小分けにしてタンクに入れば、リサイクルの準備は完了だ(図2)。

「ヘリウムは“出たがり”なんです」と2007年に入所して以来、和光地区にあるヘリウム液化設備の運用・管理を担ってきた段塚 技師。微小な穴からどんどん漏れ出していってしまうため、貯蔵するだけでも大変だという。実験室などから使用済みのヘリウムガスを回収するため、和光地区内に張り巡らされた地下配管は総延長2km。配管を通過しながらもわずかず目減りしていく。「装置の老朽化により補充量が増えた2016年から2020年にかけて、各装置の改修と増設を進めてきました。また実験室でのヘリウム使用状況の点検や使用者の意識向上の結果、回収率は右肩上がりで推移し、現在では約95%以上に達しています」

理研では、実験中や保管中に漏洩し、回収できずに減ってしまった分のみをヘリウムガスとして購入している。つまり、回収率の向上はヘリウムガス購入費の削減に直結する。2022年度の購入ヘリウムガスの価格は、10年前に比べて約5倍にも跳ね上がっている。「研究者の皆さんの苦労は計り知れないものがあります。少しでも購入量を減らせるように、今後もさらなる回収率向上を目指していく計画です」

広めたいリサイクルの気運

タンクに小分けにした液体ヘリウムは、再び実験室に配送される。小さなクレーンを搭載したトラックやパワーゲート付きの小型トラックを、特殊免許を持つ段塚 技師が自ら運転。「今はまだ理研内部に供給するだけで精一杯ですが、今後、何か緊急事態が発生した際には、この専用トラックを使って外部に速やかに液体ヘリウムを供給することも物理的には可能です。いずれは理研以外にもリサイクルの気運を広めていきたいですね」

ヘリウムの回収量や供給量、使用量は建物ごとに常時モニタリングしており、和光地区内のヘリウムの流れは、パソコン画面を通じて遠隔地からでも一目瞭然でわかるようになっている。「使用量の急増など気付いた変化があればすぐに連絡を入れ、ガス漏れがないか研究室にチェックしてもらいます」。「針穴一つも許さない!」と、意識を高く持ってくれる研究室もあり、個別にリークディテクター(ヘリウムのガス漏れ検知器)を貸し出すこともある。

「生きているうちに、ふんだんに使える“ヘリウムバブル”到来を見たい」と冗談めかして言う一方で、ヘリウムを使わない医療用MRIの開発など、技術革新による脱ヘリウムの動きにも期待を寄せる段塚 技師。

「理研に入所する前から25年にわたり、企業や研究機関でヘリウムの運用・管理を行ってきましたが、近年のような深刻な事態は初めての経験です。今後も価格が上昇し続けることが懸念されますが、ヘリウム不足による研究開発の遅延や中断を防ぐ。それが私の使命です」と結んだ。



図2 リサイクルされ、再度配給されるのを待つ液体ヘリウム

植物と環境の関わりを 解き明かす「RIPPS」

藤田 美紀 (フジタ・ミキ)

環境資源科学センター 技術基盤部門
質量分析・顕微鏡解析ユニット 上級技師

植物は、どうやって乾燥などの環境ストレスに対処しているのでしょうか。そのメカニズムの解明は、SDGsの一つ、食料の安定供給に繋がります。研究をさらに加速させるため、藤田 美紀 上級技師は生育環境を自動で制御・観察するシステム「RIPPS」を開発しました。

120鉢の植物を24時間観察

植物の乾燥ストレスへの応答を調べるときには、水やりの量(給水量)を減らしながら植物の変化を観察する。何十個もの植物ポット(鉢)を時間ごとに撮影し、計量して乾燥具合と成長の様子を調べる。

そんな地道な作業を毎日繰り返しながら「正しく調べることができているのか」、常に疑問に感じていたという。鉢の置き場所によって植物への光の当たり方など条件が均一ではない上に、給水量などは手作業によるミスもある。もっと正確に、より詳細に、植物の変化を調べたいという思いが募っていた。

そして開発したのが、全自動植物表現型解析システム「RIPPS: RIKEN Integrated Plant Phenotyping System」だ。下部にポンプと天秤が設置されており、給水と計量を自動で行い植物の土壌環境を個別に制御できる。また、120鉢をベルトコンベヤーに載せ位置を変え続けることで、光や空調の風などの当たり方の差が生じにくくした。

上部と側面には、刻々と変化する植物を観察する自動カメラシステムを設置。葉の成長具合を撮影するデジタルカメラのほか、水分分布を見る近赤外カメラ、熱画像を撮影する赤外線カメラなどを用いて、モデル植物のシロイヌナズナの変化を24時間全自



動で捉えた(図1)。光に反応して葉が上下する動きまで捉えることができた。

食料の安定供給に貢献

植物を育てながらゲノム情報を生かす研究も進んでいる。例えばストレス応答に重要なホルモンの合成酵素に関わる遺伝子を持つ系統と持たない系統をRIPPSで育成・観察することで、系統ごとの遺伝子型と表現型を比較して重要因子を探索できる。温暖化などの環境変化に強い因子を発見できれば、研究目標である食料の安定供給に繋がる。

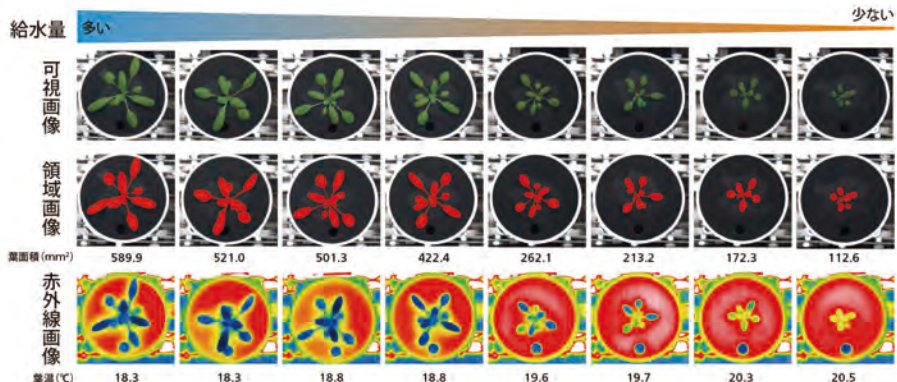
最近では、乾燥した高地や塩分濃度が高い土地でも育つ南米原産のヒコ科植物キヌアを育成・観察している。スーパーフードともいわれるキヌアは栄養価が高く、飢餓対策の観点でも注目される雑穀だ。

大活躍中のRIPPSだが、開発段階では機械的トラブルも多く、自ら工具を手にして部品交換や修理に奔走したという。「子どもの頃から機械いじりが好きだったので」と涼し気に笑った。

将来は太陽光を取り入れるなど、さらに多様な条件に対応したいと話す。「詳しく観察できれば環境ストレス応答の仕組みが分かると思っていました。しかし、詳しく見れば見るほど、さらに複雑な仕組みが隠されていることが分かり、生物のすごさを実感しています。植物や土壌の内部で起きていることを、育てながら観察できるような仕組みも取り入れ、さらに深く細かいレベルで探っていきたいですね」

図1 RIPPSで観察したシロイヌナズナの画像

給水量を変えてシロイヌナズナの成長の違いを観察。上段はデジタルカメラで撮影した可視画像、中段は解析ソフトを用いて葉を領域抽出した画像。下段は赤外線カメラで撮影した赤外線画像で、蒸散による葉の表面温度の低下(青部分)を観察できる。



(取材・構成:牛島美苗/撮影:相澤正。/制作協力:サイテック・コミュニケーションズ) (『RIKEN NEWS』FALL 2022より転載)

グリーン・環境配慮調達

グリーン購入推進委員会

理研ではグリーン購入法に適合した調達を推進するために、グリーン購入推進委員会を設置しています。主な活動としては環境物品等の調達方針の策定、調達実績の把握および調達推進のための方策立案を行っています。

また、実際の調達は事業所等の単位で研究活動やそれらに付

随する物品の購入等を行っています。グリーン購入推進委員会では各事業所の契約関連部門や研究支援部門と情報共有等を行いグリーン購入推進の検討を行っています。このように全所でグリーン購入法に適合した調達を推進する体制を構築し、所内に向けてグリーン購入の啓発活動を行っています。

中長期的な観点に立ち、環境に良い製品を選択しています

地球温暖化問題や廃棄物問題など、今日の環境問題はその原因が大量生産、大量消費、大量廃棄を前提とした生産と消費の構造に根ざしており、その解決には、環境負荷の少ない持続的発展が可能なものに変革していくことが不可欠です。このような中で、私たちの生活や経済活動を支える物品および役務に伴う環境負荷についてもこれを低減していくことが急務となっています。

理研では「国等による環境物品等の調達の推進等に関する法律（いわゆるグリーン購入法）」に基づいて、毎年4月に環境負荷の低減に資する物品やサービス（印刷や輸配送など）、工事の調達における目標を策定し、前年度の実績とともにホームページで公表しています。

グリーン購入法の対象分野全品目について、グリーン購入法の環境基準を満たす物品などの調達率を『100%』とすることを目標に掲げています。

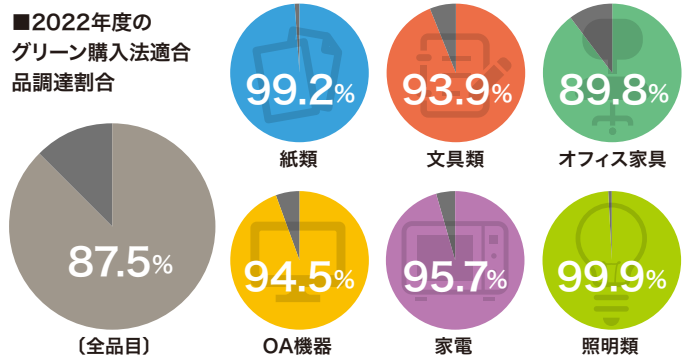
2022年度における主要品目の調達に関しては、紙類、文具類、OA機器、家電、照明類については90%以上の高い調達率を達成しています（オフィス家具については89.8%）。

購入数量が大きくなりがちな事務用品・消耗品類においては、一つ一つは小さい環境負荷であっても累積されると大きな環境負荷となります。特に大きな環境負荷につながるコピー用紙類にお

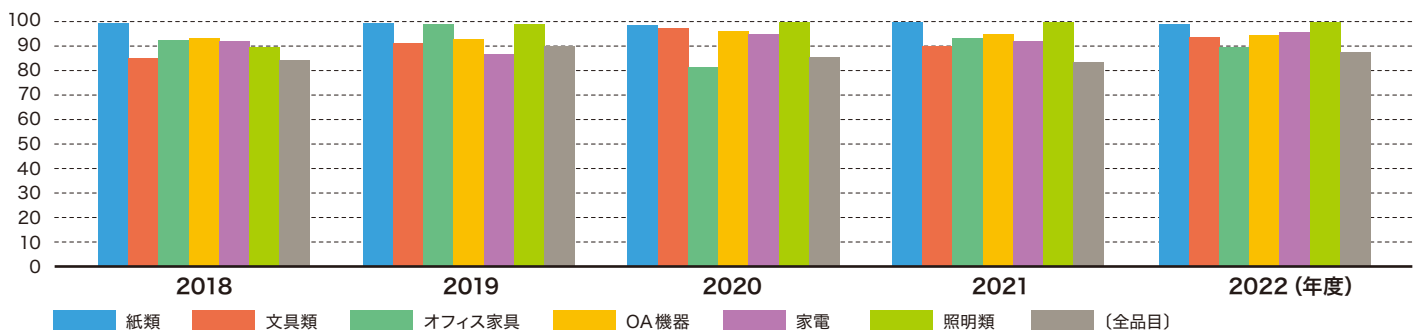
いては、リサイクル性に配慮した低白色度製品を導入し、グリーン購入法で示される環境基準よりも環境負荷の低減を図っています。また、コピー機などOA機器についても両面コピー機能・複数面印刷機能、トナー類のリサイクルシステムを持つ機種を選定するなど、紙の使用による環境負荷を考慮した機器導入を進めています。

グリーン購入法には、木材・木材製品の合法性、持続可能性の証明が確実になされているものを優先して調達することも規定されています。

これらの一連の取り組みにより、物品やサービス、工事の調達において、全所における環境負荷の低減を推進しています。



■グリーン購入法適合品調達割合の推移 (%)



環境配慮契約の締結に努めています

理研では「国等における温室効果ガス等の排出の削減に配慮した契約の推進に関する法律（いわゆる環境配慮契約法）」に基づき、環境配慮契約の締結に努めています。

2022年度の状況としては、①電気の供給を受ける契約（5件）、②産業廃棄物の処理に係る契約（4件）などについて、環境配慮契約を締結することができました。

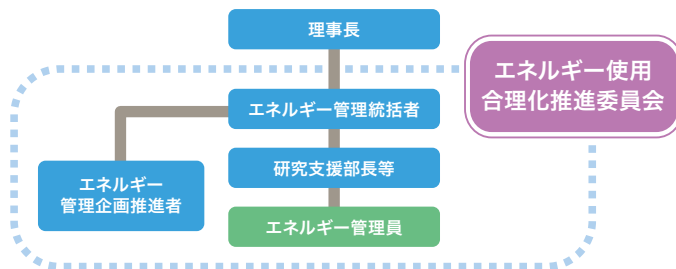
地球温暖化の防止

エネルギー使用合理化推進委員会

エネルギー使用合理化推進委員会は、理研におけるエネルギーの使用の合理化に関する事項を審議しています。

省エネルギー対策について、多様な啓発活動により職員への周知徹底や、エネルギー使用量の把握および分析などを行います。また、研究施設などにおいて有効な省エネルギー対策事例を紹介し、全事業所へ展開しています。

■理化学研究所におけるエネルギー管理に関する組織図



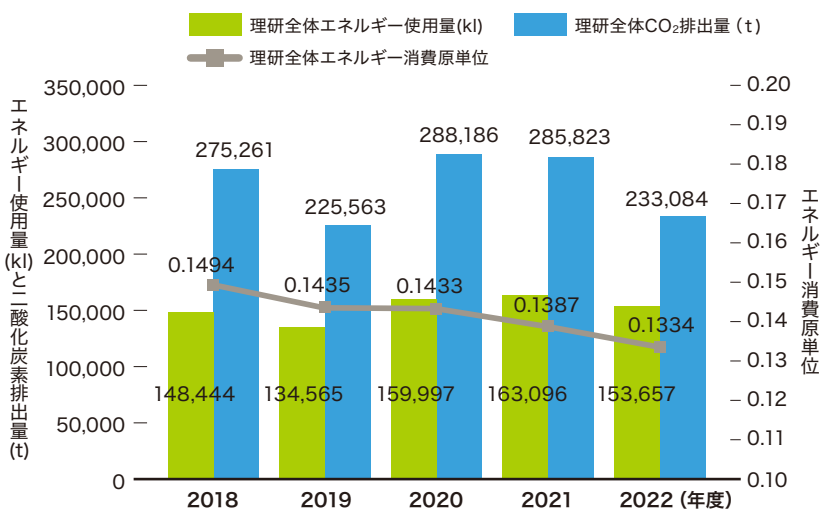
理研のエネルギー使用量とCO₂排出量

2022年度のエネルギー消費原単位を見ると、前年度比3.8%削減、過去5年度間平均1年あたりでは2.8%削減となっています。

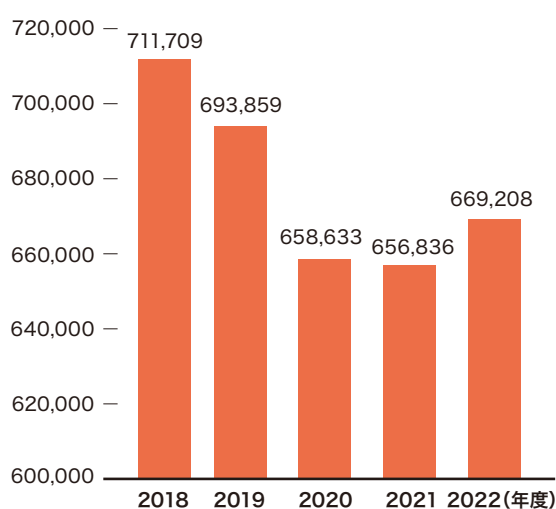
理研全事業所のエネルギー使用量は、153,657kl(原油換算値)(前年度比:94.2%)、CO₂排出量は、233,084t(前年度比:81.5%)となりました。

また、理研では、CO₂排出削減および2013年度の省エネ法改正で求められることとなった「電気の需要の平準化」を進めるために太陽光発電設備の設置を推進しております。2022年度の発電量は、669,208kWh(前年度比:101.9%)となりました。

■理研のエネルギー使用量とCO₂排出量の推移



■理研の太陽光発電量の推移(kWh)



フロン排出抑制法に基づく、フロン類算定漏えい量の報告

2015年4月に改正された、フロン排出抑制法に基づき、管理する第一種特定製品の使用などに際して排出される、フロン類算定漏えい量が1,000t-CO₂以上の場合、事業所管大臣(文部科学大臣)に対して漏えい量などを報告することとなりました。

2022度は、フロン類算定漏えい量が490t-CO₂となり昨年に引き続き1,000t-CO₂を下回ることができました。

専門業者による冷凍機などの点検・保守を継続しましたが、フロン類算定漏えい量は前年度比で88.92%となりました。

理研では、今後も引き続き専門業者と連携し、専門の見地から業務にあたらせ、冷媒の漏えいを削減するように努めていきます。

■2022年度フロン類算定漏えい量

事業所名	都道府県	算定漏えい量
和光事業所(和光地区)	埼玉県	265 t-CO ₂
和光事業所(仙台地区)	宮城県	0 t-CO ₂
筑波事業所(筑波地区)	茨城県	0 t-CO ₂
横浜事業所(横浜地区)	神奈川県	116 t-CO ₂
神戸事業所(大阪地区)	大阪府	0 t-CO ₂
神戸事業所(神戸地区)	兵庫県	109 t-CO ₂
播磨事業所(播磨地区)		
全理研合計		490 t-CO ₂

※届出数値は小数点以下切捨てのため、各県への届出の合計と全理研の合計は一致しない。

廃棄物削減

多種多様な廃棄物はルールに従い、適切に処理しています

2022年度は、前年度に比べ研究系の廃棄物が14.9%(109t)増加、研究系以外の廃棄物は25.4%(179t)増加、廃棄物全体では20.0%(288t)の増加となりました。

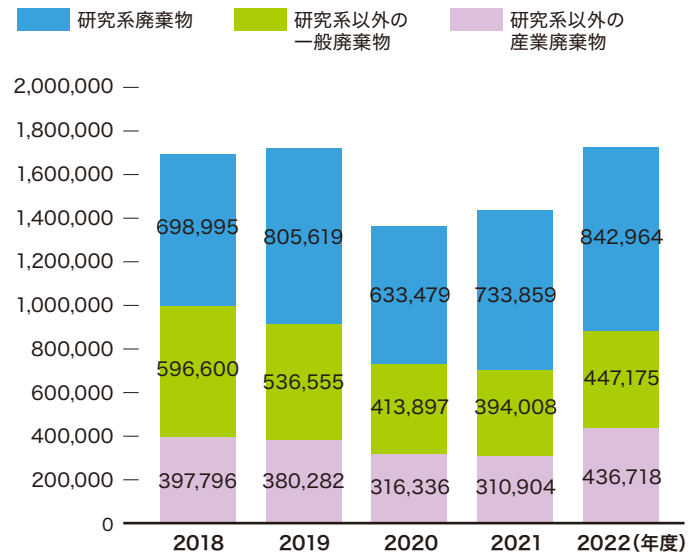
一般廃棄物はそれぞれの地区ごとに、自治体の基準により分類し、処理することを基本としています。一般廃棄物や産業廃棄物以外でも、研究活動に伴って発生する廃棄物の種類は多岐にわ

たります。これらの廃棄物はその有害性や危険性などによって分別収集します。その後、各地区では、自治体から許可を得ている産業廃棄物処理業者に委託して処理・処分を行っています。

■研究系廃棄物の収集と保管・管理



■廃棄物グラフ(kg)

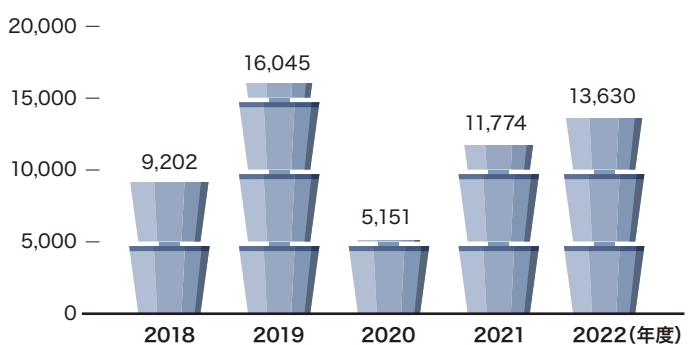


※一般廃棄物はごみの比重を0.3kg/Lとし、算出
「環境省 一般廃棄物の排出及び処理状況等(2010年度)について」の基準による。

放射性廃棄物は廃棄するまで厳重に保管しています

実験の過程で発生した放射性物質を含む廃棄物(放射性廃棄物)は、廃棄物の性状により分別収集し、金属製のドラム缶などに密閉して保管します。保管中は容器の破損や劣化などの異常の有無を点検するとともに、容器表面の放射線量や放射性物質による汚染の有無の測定などを行い、異常のないことを確認しています。その後、国から許可を得ている廃棄業者に引き渡し、処分しています。

■放射性廃棄物引き渡し処分量の推移(L)



PCB含有廃棄物は法律に従い適正に管理・処分しています

ポリ塩化ビフェニル(PCB)を含有している廃棄物については、「ポリ塩化ビフェニル廃棄物の適正な処理の推進に関する特別措置法」に従い、その保管状況について自治体を通じて国に届け出ています。

2022年度は、研究室等におけるPCB含有機器の所持状況の調査をあらためて実施するとともに、年度中に新たに発見された低濃度PCB廃棄物については、低濃度PCB廃棄物のPCB無害化処理施設に処理を委託し、適正に処理処分を行いました。



■ PCB含有機器

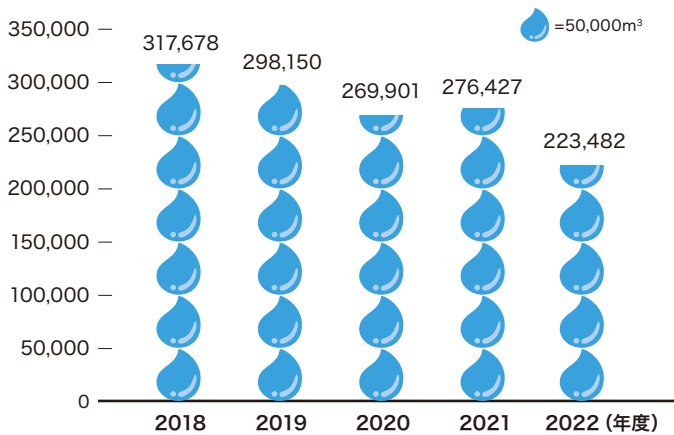
排水管理・節水対策

処理設備を設置して排水の水質を適切に管理しています

各地区では、実験室から排出される有害物質や汚濁負荷物質を直接排水口へ流さず、専用容器に回収しています。さらに、実験室などから出る実験室系排水の処理設備を備えています。有害物質や汚濁負荷物質などを吸着する装置をはじめ、分解、酸化、凝

集沈殿、活性汚泥、砂ろ過、消毒・滅菌、pH調整など、地区の排水の特性に合わせて処理を行い、法令や条例などで定められた分析を行って排水に異常がないことを確認しています。

■年間実験排水量の推移(m³)



■水質自動監視装置



節水対策(中水化システム)

逆浸透膜を利用した中水化システムで、実験排水の一部を再利用しています。

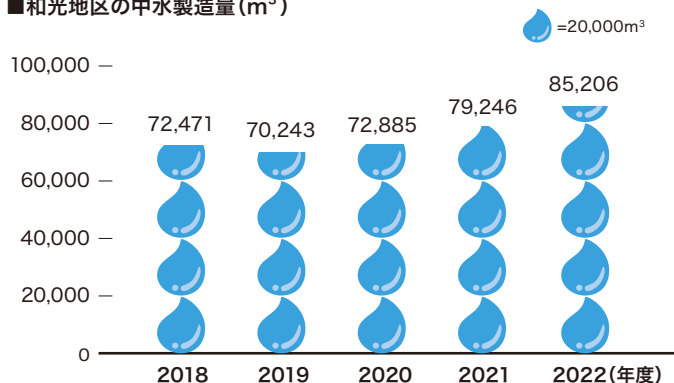
水の使用量が多い和光地区では、逆浸透膜を利用した中水化システムで実験排水の一部を処理し、再利用しています。その結果、排水の一部は水道水と同等以上の良質で安定した中水に生まれ変わります。

この中水は、大型の加速器施設に供給され、冷却水として再利用されています。施設の劣化などを防ぐため、冷却水には不純物の少ない水が求められます。排水処理設備の各装置と中水化システムを組み合わせることにより、良質な中水を冷却用水として供給しています。

■中水化システムのプロセス



■和光地区の中水製造量(m³)



■紫外線分解装置



化学物質管理

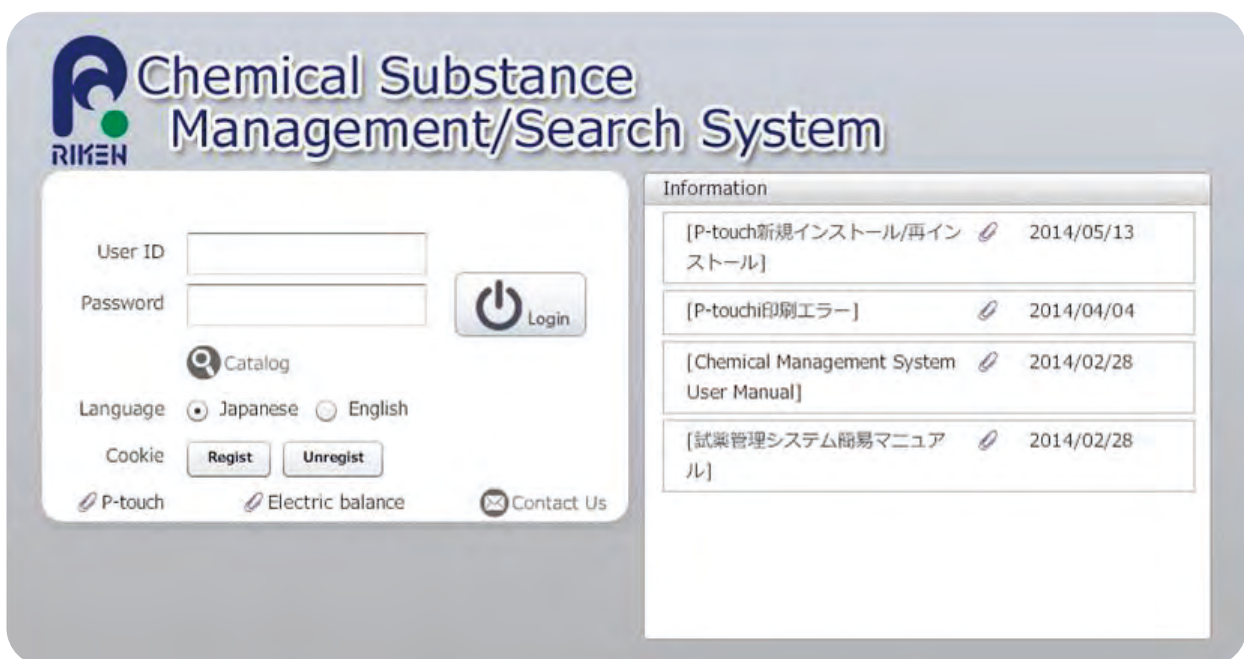
所内で使用する化学物質を適切に管理しています

試薬などの化学物質を一元的に管理できる「化学物質管理・検索システム」

研究過程で使用する化学物質は、性状・危険性・有害性などによって、法令による規制が定められています。特に有害性の高い物質については管理手順を作成しているほか、教育訓練などを通じて化学物質の適正な使用・管理を行っています。また、薬品の飛散や漏洩のないよう適切な実験施設や保管施設・保管庫を設置するとともに、実験に用いた試薬などについては廃液として回収

し、専門の処理業者に引き渡すなど、環境への配慮にも努めています。さらに、試薬などの化学物質の入手から廃棄までの流れを一元的に管理できる「化学物質管理・検索システム」を構築し、全地区で導入しており、化学物質の管理のさらなる効率化に努めています。

■化学物質管理・検索システムの画面



「特定化学物質の環境への排出量の把握等及び管理の改善の促進に関する法律(以下、化管法)」(PRTR制度)に準拠し、化学物質の把握・管理・改善を進めています

化管法において報告の対象となる量の有害な化学物質を取り扱っているのは和光地区のみで、2022年度は、クロロホルム、塩化メチレン、ノルマルヘキサンについて報告しています。化管法

のほか、各地区では自治体の定める条例や指針などに基づく対象物質の取り扱い状況など、規定に従った化学物質の管理を行っているだけでなく、管理方法の自主的な改善も進めています。

■化管法(PRTR制度)に基づく報告(和光地区)

排出量・移動量(kg)

	2018年度			2019年度			2020年度			2021年度			2022年度		
	大気	下水道	所外	大気	下水道	所外	大気	下水道	所外	大気	下水道	所外	大気	下水道	所外
クロロホルム	140	1.0	4,200	130	0.9	3,600	90	0.7	3,200	92	1.4	3,100	63	1.1	2,000
塩化メチレン	85	1.0	2,600	64	1.2	1,900	63	0.7	2,200	80	1.8	2,800	82	0.6	2,700
ノルマルヘキサン	130	0	3,900	120	0	3,300	100	0	3,300	97	0.6	3,300	120	0.6	3,800

男女共同参画

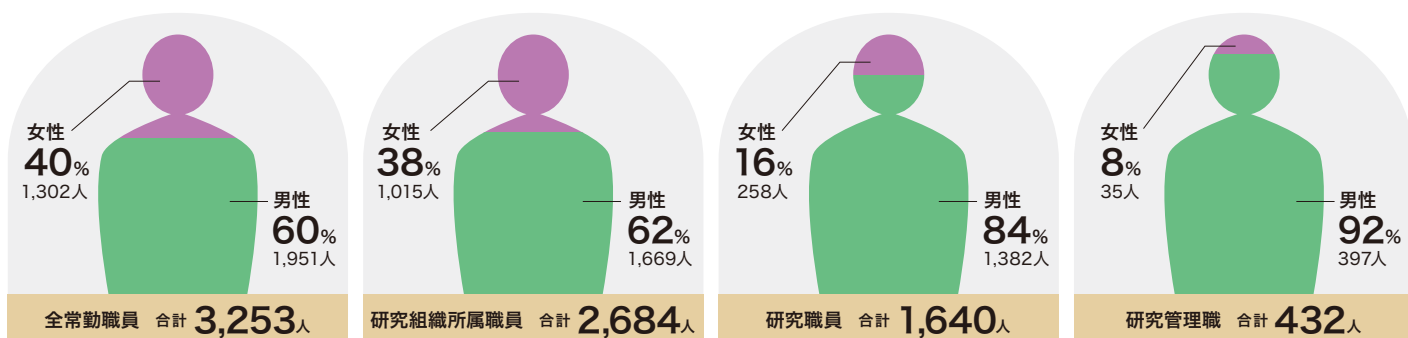
理研では、一人ひとりがより能力を発揮できる「働きやすい職場づくり」を目指し、男女共同参画やワーク・ライフ・バランスの推進に積極的に取り組んでいます。支援制度の検討にあたっては、性別や職制にかかわらず、できるだけ多くの職員が利用できる仕組みとなるよう、常にバランスに配慮しています。

理研の全職員のうち4割が女性です。事業所内託児施設や各種支援制度を利用して、出産後も多くの職員が働き続けています。既に導入済みの支援制度についても、部分休業(短時間勤務)制

度の拡大や、法定の育児休業に準ずる休業制度の拡大など、実態に即した見直しを行っています。

また、一人ひとりの多様な状況に個別に対応する相談窓口や、育児中、介護中の研究系職員の業務を補助する代替要員の配置などは、男女ともに利用者の多い制度です。さらに、仕事と生活の両立に資するセミナーを開催する等、職員のワーク・ライフ・バランスを推進しています。

■研究職員の男女比 *2023年4月1現在



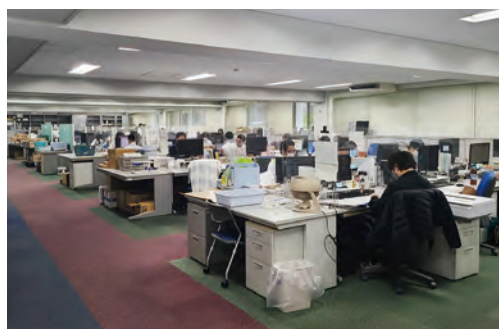
障害者雇用

障害者雇用の促進を図りつつ、研究所の円滑な業務を支援するため設置した「業務支援室」では、室員一人ひとりがお互いの得手不得手を理解して助け合いながら、各事務部門、研究室の依頼に応じて庶務に関するサポート業務を行っています。現在、業務支援室は和光地区を中心に、横浜地区には分室を開設して、障害者の方々が安心して働けるための環境整備を進め、定着支援を図っております。

実施している業務は、次の通りです。

- ①アンケート集計や名刺からのリスト作成などの入力、集計業務
- ②会議資料やシンポジウム案内などの印刷、封入、発送、ファイリング業務
- ③実験ノートや保存資料などのPDFデータ変換業務
- ④名刺作成業務
- ⑤会議室や貸出備品などの管理業務
- ⑥郵便配送発信業務
- ⑦シンポジウム会場設営準備撤去
- ⑧求人票入力転載業務
- ⑨通信機器登録補助業務

業務支援員の作業風景



労働衛生への取り組み

- 喫煙が及ぼす健康被害を深刻にとらえ、職員の皆様により正確に伝え、喫煙者の卒煙を支援していきます。非喫煙者の受動喫煙を完全に防ぐことにより、全ての職員の一層の健康増進を図る必要があると判断し、2024年4月から「敷地内全面禁煙」を施行することとしました。
- 「心の健康づくり基本方針」を策定し、メンタルヘルスの健全化に向けた取り組みを行っています。
『職員一人ひとりが健康で生き生きと働ける職場環境づくりに積極的に取り組む』という目標の実現に向けて、メンタルヘルス不調の第一次予防(未然防止)および治療・障がいと仕事との両立支援を推進しています。
- ストレスチェックを実施し、職員のセルフケア対策や職場環境改善に取り組んでいます。
- 地区の特性を踏まえたセルフケア研修や管理職研修を実施します。
- 治療・障がいと仕事との両立支援を推進するため、がんの治療と仕事の両立支援の制度を整備し、運用しています。
- 長時間労働による健康障害を未然に防ぐため、残業の事前申請や残業時間が一定時間を超えた職員のアラートを管理職に

通知し注意喚起を行うとともに、有給休暇の取得を促します。また、長時間労働者に対する面接指導を着実に実施します。

- 新型コロナウイルスの感染防止を目的としていた在宅勤務や時差勤務制度から、職員のワーク・ライフ・バランスを目的とした制度にするための検討を行っています。

■心の健康づくり計画



■敷地内全面禁煙ポスター



地球温暖化対策室の設置

「地球温暖化対策の推進に関する法律」では、地球温暖化が地球全体の環境に深刻な影響を及ぼすものであり、全ての者が自主的かつ積極的に地球温暖化を防止するという課題に取り組むことにより、地球温暖化対策の推進を図ることが求められています。この法律に基づき、政府は基本理念規定に、2050年までに温室効果ガス排出実質ゼロ、すなわち「2050年カーボンニュートラル」を目指すこととしました。2021年4月、地球温暖化対策推進本部および米国主催の気候サミットでは、カーボンニュートラルを進める過程において、2030年度に温室効果ガスを2013年度から46%削減することを目指し、さらに、50%の高みに向けて挑戦を続けていくことを宣言しています。

研究のために化石資源などのエネルギーを使用する理化学研究所においても、世界と協調しつつ、これらの目標達成を目指していく義務があります。そこで、理化学研究所では2023年3月に地球温暖化対策室を設置し、様々な環境配慮の取り組みを企画し、これらを理化学研究所全体が実行できるよう推進していくこととしました。

主な活動としては、

- 環境配慮活動の計画立案
- 環境配慮意識の所内浸透、醸成
- 国内外における環境配慮活動の調査
- 温室効果ガス削減へ向けたインフラ整備(太陽光発電パネル、電気自動車、LED化など)のための関連部署への調整などです。

今後、他の研究機関、行政機関などと協働し、環境配慮の輪をつないでいきたいと考えています。

これからも、理化学研究所は、環境配慮活動を適正に実施していくよう、まい進します。



和光地区の活動

和光地区一般公開

2022年4月23日(土)、和光地区の一般公開をオンラインと現地開催のハイブリッドで開催しました。一般公開に来場者をお迎えしたのは3年ぶり。オンラインプログラムには全国から約2,500名の方に視聴・参加いただき、現地開催プログラムには約400名の方が来場されライブ配信の聴講、ブース見学、体験イベント、研究室ツアーなどを楽しまれ、盛況のうちに終了しました。実際に手を触れて科学を実感できるものや工作を通して科学を学ぶものなど、久しぶりの対面でのイベントに、来場者の方々の楽しんでいる様子がうかがえました。

開催概要	日時:4月23日(土)
	場所:オンラインと現地開催のハイブリッド
	対象:和光市民を含む一般の方



ブース見学「切っても元通りにくっつく不思議なゴムの秘密」

ナラ枯れ対策の実施

カシナガキクイムシという昆虫が媒介する菌の発生によりブナ科の樹木が枯れてしまう「ナラ枯れ」という現象(樹木の萎凋病)が、全国的な広がりを見せています。特にこの数年、関東圏での被害が顕著になっており、理研和光地区でも令和2年に最初に確認されて以後、被害が拡大しています。和光事業所では、ナラ枯れ被害木の倒木による通行障害や、カシナガキクイムシによる近隣の樹木への被害拡大などを防止するため、国立研究開発法人森林研究・整備機構森林総合研究所の助言を得つつ、被害状況の調査・把握、樹木への防護剤の塗布による予防措置、既に被害を受けた樹木からの感染拡大防止策等に努めています。



防護剤「カシナガブロック」の塗布作業

敷地境界における有害大気汚染物質の測定

和光地区におきましては、埼玉県生活環境保全条例に基づき、年間500kg以上取り扱う有害大気汚染物質のクロロホルムおよびジクロロメタンについて、敷地の境界線において大気濃度測定を年2回実施しています。ともに排出基準値を下回っています。2023年2月に測定した結果は以下の通りとなっています。

	クロロホルム	ジクロロメタン
測定結果 (mg/m ³)	0.1未満	0.5未満
規制基準 (mg/m ³)	1.7	5.8



有害大気汚染物質測定の様子



筑波地区の活動

石綿(アスベスト)含有建材の調査と除去

筑波地区には、1984年に完成した組換えDNA実験棟をはじめ、数々の古い建物があります。これらの建築物の解体・改修工事における注意点として、石綿含有建材の除去が挙げられます。

石綿は肺がんや中皮腫を発症する発がん性が問題となり、健康障害の予防対策として、2005年に石綿障害予防規則が制定され、2022年からは、法令改正により建築物・工作物の解体・改修工事を行う際には石綿使用の有無の事前調査を行うことが義務付けられました。

石綿含有建材への対応として、調査により使用されている石綿含有建材を見つける(見逃さない)こと、除去においては石綿の飛散を確実に防止することが重要です。

法令を守るだけでなく、劣化により飛散する恐れのある石綿含有建材は早めに除去を考えるなど、環境汚染のリスク低減に努めています。



外来者宿泊施設:石綿含有建材調査済

省エネおよびCO₂排出量削減に向けた取り組み

筑波地区では、照明のLED化やバイオリソース事業に必要な不可欠な冷凍庫の高効率機器への更新を順次実施しています。

これにより、原油換算で年間数十キロリットル単位の消費エネルギー削減を見込んでいます。また、機器の更新だけでなく、照明の点灯を必要最低限とすることや、空調設定温度を夏季28℃、冬季19℃に設定するなどの取り組みを実施し、省エネに向けた取り組みを実施しています。

省エネを進めることはCO₂排出量削減にも繋がるため、環境負荷の軽減を目指して、今後も継続して取り組んでいきます。



照明のLED化および点灯数の削減

筑波地区一般公開

「理化学研究所 筑波地区一般公開」を現地開催とオンライン開催のハイブリッド形式で、2022年10月15日(土)に開催しました(特設Webサイトは11月30日(水)まで公開)。

3年ぶりの現地開催では、新型コロナウイルス感染拡大防止の観点から、午前・午後の完全入れ替え制とし、抽選で当選された約180名の方々に見学ツアーにご参加いただきました。

オンライン開催では、4つの講演会を開催し、ライブ配信の視聴者の方からもたくさんの質問をいただきました。

また、オンラインコンテンツとして筑波地区の研究室紹介動画も公開し、多くの方にご視聴いただきました。



微生物検査実験の様子

横浜地区の活動

横浜地区 一般公開

2022年10月22日(土)に、横浜市立大学と共同で一般公開を開催(特設Webサイトは10月22日(土)~11月20日(日)まで)。3年ぶりの現地開催およびオンライン開催のハイブリッド形式で実施しました。

現地開催は、10種類のツアーの中から当選したツアーにのみ参加できる事前申し込み制としました。オンライン開催は、講演等のYouTubeライブ配信と、Web上で任意に閲覧してもらう動画やクイズ等のオンラインコンテンツを提供しました。ライブ配信では、来場者インタビューを含めた現地紹介も行いました。

他に、来場者がツアー前後に自由に参加できるイベントとして、生命機能科学研究センターによる缶バッジ制作、計算科学研究センター提供の「富岳」サイエンスカプセルトイコーナー、ミドリムシフォトスポット等を開催し、計25プログラムを提供しました。

来場者からは「顕微鏡で色々なものを見ることができたのが貴重な体験だった」「新しいNMRを見学できて嬉しかった」「研究者と話せる時間があり、ありがたかった」等の感想をいただき、全体的に満足度が高かったことがわかりました。



現地開催の様子



省エネルギー活動の取り組み

横浜地区では、省エネルギー活動の取り組みの一環として、窓ガラスの二重サッシ化および研究室の照明器具LED化を進めています。

二重サッシについてはアルミ製より熱伝導率が低い樹脂製を採用し、交流棟2階、3階にW3,000mm×H1,000mmを標準としたサイズを22か所設置しました。これにより、執務室および食堂

の空調負荷が低減し、過ごしやすい空間が実現できました。

照明器具LED化については研究室のレイアウト変更・空調改修工事等と合わせて、西研究棟W420室等他11室の186か所の照明器具のLED化を実施しました。

これにより従来の蛍光灯より同等の明るさに対し、電力消費量は約50%削減できました。



①二重サッシ設置前



②二重サッシ設置後

横浜地区の活動



③照明器具LED化前



④照明器具LED化後

鶴見クリーンキャンペーン

横浜地区では、地域コミュニティへの貢献活動の一環として「鶴見クリーンキャンペーン」に参加しています。

2022年10月20日(木)、敷地前の歩道約500mの清掃活動とどんぐり拾いを行いました。当日はお天気にも恵まれ、理研・横浜市立大学から約50人が参加しました。食品プラスチック容

器、空き缶、ペットボトルやたばこの吸い殻など、たくさんのごみを回収しました。

なお、今回集まったどんぐり(約1315個)は、緑化団体等への寄付を行い、森づくりに生かしていきます。



大気汚染物質排出量調査

横浜地区では、横浜市による大気汚染防止法に基づく、ばい煙発生装置設置事業所への規制基準の順守状況の確認依頼のため、ボイラ排ガスおよび排出大気成分測定を行っています。

当地区に設置されている冷温水発生装置11基、蒸気ボイラ3基の排ガスを年2回測定して、横浜市に報告しています。

安全管理室や関連部署の適切な管理により、開設以来基準値を下回る汚染物質排出状況となっています。



2022年度上期ばいじん濃度	2022年度下期ばいじん濃度
0.001 g / Nm ³ 未満	0.001 g / Nm ³ 未満

横浜地区の活動

防災訓練

2022年11月10日(木)に、隣接する横浜市立大学と合同で防災訓練を実施しました。大津波発生を想定した各棟3階以上の避難訓練、および、火災発生時の全在館者の一斉屋外避難訓練を3年ぶりに行いました。また、自衛消防隊を対象とした防火・

防災設備の確認や、消防署員の指導による消火器の利用方法講習および実技指導が行われ、自衛消防活動の重要性を改めて認識しました。



理研よこはまサイエンスカフェ

サイエンスカフェは、研究者と一般の方々が、飲み物を片手に気軽に科学の話題を話し合う、新しいコミュニケーションの場です。2022年度は、横浜市内の学校へ出張講義方式で「ケミストリーと金属元素に魅せられた研究者 - 先端研究への挑戦と未来へのメッセージ -」(2022年11月 浅野高等学校)、「The Parasite from Underground - 植物を脅かす土の中の寄生虫 -」(2022年12月 聖光学院中学校・高等学校)、オンラインにて幅広い年代の方向けに「動く遺伝子の動きで紐解く進化の謎」(2023年3月)の3テーマで開催し、延べ170名の方に参加いただきました。

いずれも活発な質疑応答が繰り広げられ、研究の内容はもちろんのこと講師自身の研究に対する思いにも深い関心を寄せていることがわかりました。また終了後のアンケートでは、多くの生徒から「将来の進路を考える上でとても参考になった」という声をいただき、このサイエンスカフェが、未来のサイエンティストたちの夢に影響を与える大切な場であるということを改めて認識しました。



サイエンスカフェの様子



神戸・大阪地区の活動

照明器具をLED照明に更新しています

神戸地区では、耐用年数を迎えた照明器具の更新工事を進めています。2022年度は約500か所の照明器具を更新しました。

機器更新時には、必要な照度等に配慮しながらエネルギー効率の良いLED照明を選定し、消費電力の削減を進めて、さらなる施設の省エネルギー化を推進しております。

また、更新時に発生した廃棄物については、PCB含有物や、水銀が含まれている蛍光管等は適正な廃棄処理を行い、環境汚染が起こらないように厳正な処理を行っています。



災害用仮設トイレの運用向上

神戸地区では、災害時の断水などに備えてマンホールトイレを備蓄しています。定期的に点検やメンテナンスを行うとともに、災害時に迅速に設置できるようにするため組み立てのレクチャーを開催しています。

2022年度は、誰でも簡単にマンホールの蓋を開閉できるよう、一部の汚水マンホールの蓋を軽量タイプ(材質:FRP 重量:10.4kg)に変更しました。

マンホールの蓋の更新によって、従来に比べ、組み立て時間の短縮、重量物の扱いによるけが防止など、より効率的な運用に繋げることができました。

今後も、防災備蓄品の整備・運用の向上に繋がる検討を継続していきます。



喫煙所の段階的閉鎖

大阪地区では、2024年4月からの「敷地内全面禁煙」に向けて、2022年度からサインポストやのぼりの設置、ポスターの掲示をして周知しています。

また、全所のアクションプランに基づき、安全衛生委員会において、屋外喫煙所の段階的閉鎖について議論しました。

検討の結果、敷地内に2か所あった喫煙所のうち、十分に分煙することが難しい箇所を閉鎖し、1か所に集約しました。

今後もアクションプランに沿った活動を継続していく予定です。



播磨地区の活動

防火、救命関連の訓練および講習

播磨地区では、毎年消防署員を招き、火災が発生した際に行う初期消火の方法を学ぶ消火訓練を実施しています。消防車両が到着するまでの間、消火器・消火栓を用いた初期消火を行うことで、人的・物的被害を最小限に留めることを目指します。家庭などでも役に立つ重要な技術であることから、自衛消防隊員や理研職員だけでなく、播磨地区に勤務する他機関の職員にも幅広く案内して参加を募り、2022年度は15名が参加しました。

また、2022年度は消防署員を招いた普通救命講習会を3年ぶりに実開催しました。他機関を含め19名が参加し、急患発生時に救命の可能性を高める応急手当の手法(心肺蘇生法、AEDの使い方等)を学びました。



消火訓練

高天井照明設備のLED化

長尺ビームライン実験施設および基盤機器保管棟の高天井照明設備をHID器具(ナトリウムランプ等)からLEDに更新しました。

LED化により、明るさはそのまま消費電力を65%以上削減することができました。また、HID器具では点灯までに5分程度掛かりましたが、LED照明では即時点灯ができるので、こまめな消灯による消費電力の削減も見込めます。

さらに、LED化により照明器具からの発熱量が少なくなるため、空調の省エネルギー化に繋がることも期待されます。

実験施設内には大型の装置があり、容易に交換できない高天井照明ですが、長寿命なLEDにすることで、実験の利用環境向上に繋がることも期待されます。



長尺ビームライン実験施設高天井照明

放射線管理

播磨地区では、SPring-8やSACLAといった大型の加速器を用いて研究を行っています。これら加速器の運転が施設周辺の放射線環境に影響を及ぼしていないこと、また、法令で定められた放射線施設の設置基準が満たされていることを確認するために、継続して環境放射線測定を行っています。

環境放射線測定では、研究所の敷地周辺における放射線の強さ(空間線量率)とその積算値、ならびに、敷地内外の地表水および土壌に含まれる放射性同位元素の濃度(放射能濃度)を四半期ごとに測定しています。2022年度の測定結果は、全て法令の限度値を下回っており、自然放射線レベルとの有意差は認められませんでした。



空間線量率測定の様子

第三者意見



兵庫県西播磨県民局県民交流室長
喜多 和美

兵庫県西播磨県民局が所管する西播磨地域は兵庫県の南西部に位置し、北は但馬、南は瀬戸内海、西は岡山・鳥取両県に隣接しています。4市3町からなる当地域は南北に細長く、兵庫県の約5分の1に当たる面積を有しています。北部には1,000mを超える山々がそびえ、キャンプを楽しめる高原や渓谷、スキー場もあります。南部には風光明媚な海岸美が広がり、海水浴場もあります。「山あり、川あり、海あり」の豊かで美しい自然が、四季折々の風情を織りなす地域です。

当県民局では、「光と水と緑でつなぐ元気・西播磨」を政策目標に掲げ、豊かな水や緑、歴史にまつわる観光資源の情報発信、移住・転職・就農ワンストップ相談窓口の開設、希少生物の観察や自然環境を調査する環境学習の推進など、SDGsの視点も取り入れた、個性あふれる事業を積極的に展開しています。

西播磨地域の中央部の丘陵地帯に「播磨科学公園都市」があり、豊かな自然の中にSPring-8・SACLAをはじめとする研究施設が集積されるとともに多くの企業が立地しています。最先端の医療技術を提供する兵庫県立粒子線医療センターや兵庫県立大学播磨理学キャンパスもあり、科学技術と自然が調和した、より魅力あるまちづくりを目指しています。

兵庫県では、SPring-8に2本の専用ビームラインを整備し、放射光の産業利用を支援しています。半導体、電池、自動車、鉄鋼、創薬等の分野のほか、西播磨地域の地場産業の一つである「手延べそうめ

ん」の製法やおいしさの評価が行われるなど、幅広い産業分野において利用されています。また、SPring-8・SACLAと同じ敷地内には、兵庫県立大学が設置する中型放射光施設「ニュースバル」があり、日本が世界的な優位性を持つ半導体材料・装置開発、リチウムイオン電池の電極材料、金属微細加工などの産業分野において研究開発に貢献しています。兵庫県立大学の教員・学生は、これらの施設を利用して、理化学研究所の研究者と連携しながら研究を進めています。

SPring-8・SACLAにおいては、SDGsや2050年のカーボンニュートラル達成に向けた産官学の研究開発活動を従来に増して強力に支援する旨の「グリーンファシリティ宣言」を発せられています。多くの省エネ、環境エネルギー関連の研究がSPring-8・SACLAで実施され、新たな医薬、触媒、生活用品などに繋がる様々な物質の構造や現象が解明されていると承知しております。また、厳格な環境マネジメント体制のもと、環境放射線測定をはじめ、実験排水・施設周辺の土壌調査等の環境分析、産業廃棄物の管理等が実施されており、それらの取り組みについては、毎年開催いただいている周辺市町や当県民局等との「懇話会」において、研究成果とともににお聞かせいただいています。SPring-8供用開始から25年が経過し、大規模なアップグレード計画が検討されているところですが、理化学研究所のますますのご活躍を期待するとともに、連携を一層緊密にし、環境と調和した活力ある地域づくりを進めたいと考えています。

なお、当県民局では、播磨科学公園都市から最先端・次世代技術を広く発信するイベントとして、令和5年10月21日に「西播磨フロンティア祭」を4年ぶりに開催することとしています。近未来の体験ワールドをテーマにドローンやSPring-8の技術が生かされた燃料電池自動車などの展示に合わせ、理化学研究所をはじめとする研究機関の皆様にはSPring-8等の見学ツアーを行っていただく予定です。今後も地域住民や県民に研究成果や活動内容を広く発信いただき、次代を担う子どもたちや若者の科学への探究心が深まることを期待しております。

監事意見



監事 鈴木 裕子

理化学研究所は、我が国唯一の自然科学の総合研究機関としてその成果を社会に還元するために、科学技術の発展に日々取り組んでおります。その過程において、「自然を理解し、自然を尊ぶ」という理念のもと、p.2に記載する「環境行動指針」を定め、未来のためのSDGsの達成に向けて環境に最大限に配慮した研究への取り組みを進めています。

本報告書では、そのような取り組みの中から、具体的な事例を「研究最前線」として3件掲載しています。

リチウムなどに代表されるレアメタルは、スマートフォンや電気自動車に使用されるリチウムイオン電池に代表されるように、我々の生活を豊かに便利にしてくれているものですが、文字通りレア(希少・貴重)な金属であることから、これらの限られた資源の今後の継続的な利用を確保していくために、紹介されているような身近な金属に代替していくことが、1つの重要な方法と考えられています。

ヘリウムも地球上での生産可能な国が偏在していることに起因して希少な元素となっています。特にロシアによるウクライナ侵攻といった地政学的な要因に影響され供給が減ってきており、ここ数年は価格が高騰し、様々な分野における研究に支障が及びかねない状況となっています。こうした世界情勢を踏まえると、その回収・リサイクル方法の確立は、ヘリウムの持続可能な利用を担保し、ヘリウムを利用する各種の研究を遂行するために重要な役割を果たすものと言えます。

例えば、植物のストレスを視覚的に確認する研

究はユニークと感じますが、その地道な日々の観察の結果の積み重ねは究極的には、食料問題の解決を目指すものです。

このような地球規模での温暖化や人口増大が与える環境負荷に起因する諸問題の解を探る活動は、近未来における人類の生存の担保や生活の安全保障のために大きな役割をはたすと期待されています。

2020年に襲来したコロナ禍により、当研究所でも勤務、研究のあり方が大きく見直されることとなりましたが、グリーン調達、地球温暖化の防止、廃棄物削減、排水・節水管理、適正な化学物質管理といった点については、変わりなく推進しているところです。グリーン購入法に基づくグリーン調達については、2022年度のグリーン購入法適合品調達割合が87.5%と高い状態を保持・継続することができました。

これらの取り組みを通じてもお、当研究所が実施する科学に大きな進歩をもたらす各研究施設における様々な研究活動では、廃棄物等の発生は不可避であり、私たち職員一同は一丸となってそれらの適切な管理に最大限の注意をもって取り組んでおります。

当研究所が拠点を置かせていただいている各地域の皆様とは、研究所の一般公開などを通じてその結びつきを深めながら、地域への貢献を継続してまいります。

引き続き、皆様のご理解と温かいご支援をお願いいたします。

環境報告ガイドライン(2012年版)との対応表

環境報告ガイドライン (2012年版) に基づく項目		掲載状況	『環境報告書2023』対応項目	頁	
【第4章】 環境報告の基本的事項	1. 報告にあたっての基本的要件	(1) 対象組織の範囲・対象期間	○ 編集方針	3	
		(2) 対象範囲の捕捉率と対象期間の差異			
		(3) 報告方針			
		(4) 公表媒体の方針等			
	2. 経営責任者の緒言	○	理事長あいさつ	1	
	3. 環境報告の概要	(1) 環境配慮経営等の概要	○	理化学研究所概要、組織図、予算、人員構成、環境マネジメント体制、監事意見	4-6, 29
(2) KPIの時系列一覧		○	グリーン購入・地球温暖化防止・廃棄物削減・排水管理・化学物質管理	14-18	
(3) 個別の環境課題に関する対応総括		○	グリーン購入・地球温暖化防止・廃棄物削減・排水管理・化学物質管理	14-18	
4. マテリアルバランス	○	環境負荷の全体像	6		
【第5章】 「環境マネジメント等の環境配慮経営に関する状況」を表す情報・指標	1. 環境マネジメント等の環境配慮経営に関する状況	(1) 環境配慮の方針	○	理事長あいさつ	1
		(2) 重要な課題、ビジョン及び事業戦略等	○	役員からのメッセージ	3
	2. 組織体制及びガバナンスの状況	(1) 環境配慮経営の組織体制等	○	環境マネジメント体制、地球温暖化対策室の設置	6, 20
		(2) 環境リスクマネジメント体制	○	環境マネジメント体制	6
		(3) 環境に関する規制等の遵守状況	○	環境マネジメント体制、グリーン購入・温暖化防止・廃棄物削減・排水管理・化学物質管理	6, 14-18
	3. ステークホルダーへの対応状況	(1) ステークホルダーへの対応	○	特集記事、働きやすい環境づくり	9-13, 19, 20
		(2) 環境に関する社会貢献活動等	○	環境コミュニケーション	21-27
	4. バリューチェーンにおける環境配慮の取組状況	(1) バリューチェーンにおける環境配慮の取組方針、戦略等	○	グリーン調達、廃棄物削減	14, 16
		(2) グリーン購入・調達	○	グリーン調達	14
		(3) 環境負荷低減に資する製品・サービス等	○	環境コミュニケーション	21-27
		(4) 環境関連の新技术・研究開発	○	特集記事	9-13
		(5) 環境に配慮した輸送	-	-	-
		(6) 環境に配慮した資源・不動産開発/投資等	-	-	-
(7) 環境に配慮した廃棄物処理/リサイクル		○	環境負荷の全体像、廃棄物削減	6, 16	
【第6章】 「事業活動に伴う環境負荷及び環境配慮等の取組に関する状況」を表す情報・指標	1. 資源エネルギーの投入状況	(1) 総エネルギー投入量及びその低減対策	○	環境負荷の全体像、地球温暖化の防止	6, 15
		(2) 総物質投入量及びその低減対策	○	グリーン調達	14
		(3) 水資源投入量及びその低減対策	○	環境負荷の全体像、節水対策	6, 17
	2. 資源等の循環的利用の状況(事業エリア内)		○	環境負荷の全体像、節水対策	6, 17
	3. 生産物・環境負荷の算出・排出等の状況	(1) 総製品生産量又は総商品販売量等	-	-	-
		(2) 温室効果ガスの排出量及びその低減対策	○	環境負荷の全体像、地球温暖化の防止、節水対策	6, 15, 17
		(3) 総排水量及びその低減対策	○	環境負荷の全体像	6
		(4) 大気汚染、生活環境に係る負荷量及びその低減対策	○	環境負荷の全体像	6
		(5) 化学物質の排出量、移動量及びその低減対策	○	環境負荷の全体像、化学物質管理	6, 18
		(6) 廃棄物等総排出量、廃棄物最終処分量及びその低減対策	○	環境負荷の全体像、廃棄物削減	6, 16
(7) 有害物質等の漏出量及びその防止対策		○	環境負荷の全体像、廃棄物削減、化学物質管理	6, 16, 18	
4. 生物多様性の保全と生物資源の持続可能な利用の状況	○	環境マネジメント体制	6		
【第7章】 「環境配慮の経済・社会的側面に関する状況」を表す情報・指標	1. 環境配慮経営の経済・社会的側面に関する状況	(1) 事業者における経済的側面の状況	-	-	-
		(2) 社会における経済的側面の状況	-	-	-
2. 環境配慮経営の社会的側面に関する状況		○	働きやすい環境づくり	19, 20	
【第8章】 その他の記載事項等	1. 後発事象等	(1) 後発事象	-	-	-
		(2) 臨時的事象	-	-	-
	2. 環境情報の第三者審査等		○	第三者意見、監事意見	28, 29



国立研究開発法人理化学研究所 総務部総務課

〒351-0198 埼玉県和光市広沢2-1

e-mail : eco-jimu@riken.jp

理化学研究所の環境報告書について、
ご意見・ご感想などございましたら、上記までお寄せください。